

JAPANESE PATENT OFFICE
OPI PATENT OFFICIAL GAZETTE
Patent OPI No. HEI 05-31705 A
Date of OPI: February 9, 1993
Patent Application No. HEI 3-216047
Date of Filing: August 1, 1991
Inventor: Takashi Taniguchi
Applicant: KK Universal Gijutsu Kaihatsu Kenkyusho
Title of Invention: Method for Manufacture of Wood and Inorganic
10 Compound Composite

Partial Translation

[0011] Inorganic compound, which is hardly-soluble or insoluble in water, but soluble in alcohol or organic solvent, may be lead azide (II) {Pb(N₃)₂}, mercury(II) chloride {HgCl₂}, ferric chloride (III) {FeCl₃}, manganese (II) chloride {MnCl₂}, magnesium sulfate potassium chloride {KMgClO₄·3H₂O}, silver chlorate {AgClO₃}, perchloric acid calcium {Ca(ClO₄)₂}, strontium peroxide {SrO₂·8H₂O}, manganese peroxide {KMnO₄}, calcium chromate {CaCrO₄·2H₂O}, oxidation bismuth chloride (III) {BiOCl}, gallium oxide (II) {GaO}, barium oxide {BaO}, lanthanum trioxide {La₂O₃}, ruthenium(VIII) oxide {RuO₄}, 3 oxidation 2 boron {B₂O₃}, 3 cesium iodide {CsI₃}, arsenic trisulfide {As₂S₃}, mercury bromide (II) {HgBr₂}, barium bromide {BaBr₂}, copper bromide (II) {CuBr₂}, magnesium bromide {MgBr₂·6H₂O}, ammonium nitrate {NH₄NO₃}, calcium nitrate {Ca(NO₃)₂}, silver nitrate {AgNO₃}, magnesium nitrate {Mg(NO₃)₂·6H₂O}, copper hydroxide (II) {Cu(OH)₂}, sodium bicarbonate {NaHCO₃}, Phosphorus dichloride nitride {(PNCl₂)_n}, decaborane {B₁₀H₁₄}, tetrafluoroboric acid ammonium {NH₄BF₄}, potassium tetrafluoroborate {KBF₄}, trioxalatoferrate (III) potassium {K₃[Fe(C₂O₄)₃]·3H₂O}, copper fluoride (II) {CuF₂·2H₂O}, potassium fluosulfonate {KSO₃F}, hexa furo calcium silicate {Ca(SiF₆)}, sodium peroxoborate {NaBO₃·4H₂O}, metasilicic acid {H₂SiO₃}, Manganese sulphide (II) {MnS}, zinc sulfide

TRANSLATION

Pat. OPI HEI 05-31705 A

{ZnSO₄}, calcium sulfate {CaSO₄·2H₂O}, sodium sulfate {Na₂SO₄}, magnesium sulfate {MgSO₄·7H₂O}, manganese sulfate {MnSO₄}, magnesium phosphate {Mg₃(PO₄)₂·8H₂O}, or the like.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-031705

(43)Date of publication of application : 09.02.1993

(51)Int.Cl.

B27K 3/02
B27K 3/32

(21)Application number : 03-216047

(71)Applicant : UNIVERSAL GIJUTSU KAIHATSU
KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 01.08.1991

(72)Inventor : TANIGUCHI TAKASHI

(54) METHOD FOR MANUFACTURE OF WOOD AND INORGANIC COMPOUND COMPOSITE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a wood and inorganic compound composite which is fire retardant, excellent in decay resistance, strong against injuries by worms, and little in dimensional variation such as swelling, contraction, etc., with water.

CONSTITUTION: A method for manufacture of a wood and inorganic compound composite is obtained as follows.an inorganic compound which shows insolubility or little solubility in water and, however, is soluble in alcohol or organic solvent swelling a cellulose substance, is dissolved in either solvent of a alcohol or organic solvent, or in mixed solvent of two or more kinds of them to obtain an inorganic compound solution.after cellulose material and a structural material made of the cellulose material comprising fibers, fibrils, or microfibrils are impregnated with the inorganic compound solution, and swelled, this inorganic compound solution is removed.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-31705

(43)公開日 平成5年(1993)2月9日

(51)Int.Cl. ⁵ B 27 K 3/02	識別記号 C 9123-2B B 9123-2B D 9123-2B 3/32	序内整理番号 9123-2B	F I	技術表示箇所
---	---	-------------------	-----	--------

審査請求 未請求 請求項の数 5(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-216047	(71)出願人 591187748 株式会社ユニバーサル技術開発研究所 東京都文京区大塚2丁目3番17号(植田事務所ビル)
(22)出願日 平成3年(1991)8月1日	(72)発明者 谷口 ▲たかし▼ 新潟県新潟市五十嵐二の町8050 新潟大学 五十嵐地区教職員宿舎R B 503 (74)代理人 弁理士 箕浦 清

(54)【発明の名称】 木材・無機化合物複合体の製造方法

(57)【要約】

【目的】 難燃性で耐腐朽性に優れ、虫による害にも強く、かつ水による膨潤・収縮などの寸法変化が少ない木材・無機化合物複合体を提供する。

【構成】 セルロース系材料に、水には不溶または低い溶解度を示すが、セルロース系物質を膨潤させるアルコールまたは有機溶剤には溶解する無機化合物を、アルコールまたは有機溶剤の単独あるいはそれらを2種以上組み合わせた溶媒に溶解させて無機化合物溶液を得、該無機化合物溶液をセルロース系材料の空隙部分及び同材料の構成構造体の纖維、フィブリルまたはミクロフィブリル中に膨潤・含浸させた後、この無機化合物溶液を除去する木材・無機化合物複合体の製造方法。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 セルロース系材料に、水には不溶または低い溶解度を示すが、セルロース系物質を膨潤させるアルコールまたは有機溶剤には溶解する無機化合物を、アルコールまたは有機溶剤の単独あるいはそれらを2種以上組み合わせた溶媒に溶解させて無機化合物溶液を得、該無機化合物溶液をセルロース系材料の空隙部分、及び同材料の構成構造体の纖維、フィブリルまたはミクロフィブリル中に膨潤・含浸させた後、この無機化合物溶液を除去することを特徴とする木材・無機化合物複合体の製造方法。

【請求項2】 アルコールまたは有機溶剤の単独あるいは2種以上組み合わせた溶媒に水を50%以下の量で共存させることにより、含浸量を制御する請求項1記載の木材・無機化合物複合体の製造方法。

【請求項3】 アルコールまたは有機溶剤に溶解する無機化合物と、水に溶解する無機化合物を共存させることにより、それぞれの無機化合物の性能を付与した複合体を得る請求項2記載の木材・無機化合物複合体の製造方法。

【請求項4】 無機化合物を2種類以上を合わせ用いることにより、複合体の性能をより向上させる請求項1, 2又は3記載の木材・無機化合物複合体の製造方法。

【請求項5】 適宜室温より使用する溶媒の沸点以下の温度範囲で加温することにより、使用する無機化合物の溶媒への溶解度を増加させてより効果的に無機化合物を含浸させる請求項1, 2, 3又は4記載の木材・無機化合物複合体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、セルロース系物質より成る材料に無機化合物を含浸し、同材料の特徴を損なう事なく、無機化合物の特徴を付与し、同材料を改良する製造法に関するものである。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 セルロース系材料は、古くより人類の最も身近な、入手し良いものとして、人間生活の多くの分野で、例えば建築・土木材料、一般消耗品および紙として使用してきた。しかし、同材料は燃えるという点で、その利用に際して欠点とされる場合が多くある。また、生物材料の特徴として、生分解性を有するがそのため腐朽菌や白アリ等の虫害にあい、その利用に不都合を生ずる場合も少なくない。

【0003】 そのため無機化合物を同材料中に共存させ、その障害となる点を改良することがしばしば試みられてきた。そのような試みの一つとして、従来木材等材料に無機化合物を溶解した水溶液を含浸して、その後、水を乾燥除去する方法が一般に用いられている。また、他の試みとしては最近二種類の水溶性無機化合物を相前

後して木材中に含浸させて、木材中で二種類の化合物を反応させて、水に不溶性の化合物を析出せしめる方法が考えられている。ところが前者の方法は、含浸させた無機化合物が水溶性のため、後で使用中に木材等材料中より無機化合物が溶け出るという問題点がある。また、後者の方法は、二段階の含浸操作を行なうため、煩雑でありかつ大容積の材料の場合、材中央まで均一に含浸する事が難しいという問題点がある。

【0004】 また、古くは不揮発性の油類に無機化合物を含浸させ、防腐性や防虫性を付与する方法が行なわれてきたが、木材が常に油状のもので覆われているため、特殊な用途に限られて用いられてきた。

【0005】 さらに近年、環境保全の観点から、上記したように木材に含浸した水溶性の無機化合物が使用中に外的環境に溶出し自然環境を害する恐れが憂慮されている。

【0006】 以上のようなことから木材に無機化合物を付与するよりよい方法の開発が強く望まれていた。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の目的は、セルロース系物質より成る材料に、水に不溶または難溶の無機化合物を効果的に含浸させることにより、同材料の可燃性、腐朽性、虫による害、水による膨潤・収縮などの欠点を改良するのに適した木材・無機化合物複合体の製造法を提供することにある。

【0008】 本発明による木材・無機化合物の製造法は、水には難溶または不溶であるが、セルロース系物質を膨潤させるアルコールまたは有機溶剤に可溶な無機化合物をセルロース系材料に含浸し、その後同溶媒を乾燥・揮発等の方法で除去することにより、同材料の空隙部分はもとより、同材料の構成要素（細胞壁、フィブリル、ミクロフィブリルなど）内に無機化合物を存在せしめることを特徴とする。

【0009】

【作用】 セルロース系物質より成る材料として、木材、木質材料（合板、繊維板、パーテクルボード、集成材等）、木材複合体（木材と他材料との物理的または化学的複合体）、紙・パルプおよび同製品（板紙、板紙製品、紙容器、紙包装品、ダンボール、紙管など）、植物繊維（綿などの種子繊維、亜麻・大麻・ラミー・黄麻・コウゾ・ミツマタ・ガンピ・ケナフなどの韌皮繊維、マニラ麻・ザイル麻などの葉繊維、米・麦・甘藷・トウモロコシなどの農産物の茎稈や葦・エスペルト・アルンドナックスなどの茎稈などの茎繊維）およびこれらの製品、竹および同製品、セルロース・エーテル（メチル・セルロース、カルボオキシメチル・セルロース、アミノエチル・セルロースなど）およびセルロース・エステル（アセチル・セルロース、プロピオン酸・セルロース、リン酸セルロースなど）等のセルロース誘導体が使用できる。

【0010】セルロース系物質を膨潤させるアルコールとして、メチルアルコール、エチルアルコール、プロピルアルコール、ブチルアルコール、アミルアルコール、アリルアルコール、シクロペンタノール、ベンジルアルコール、フルフリルアルコールなどの一価アルコールやエチレングリコール、プロピレングリコール、ヒドロベンゾイン、シクロペンタンジオール、グリセリンなどの多価アルコールがあり、セルロース系物質を膨潤させる有機溶剤として、アセトン、エチルアセトン、ニトロベンゼン、ジオキサン、エチレングリコール・モノエチルエーテル、オレイン酸、吉草酸、プロピオン酸、酢酸、ギ酸、酢酸メチル、酢酸エチル、n-ブチルアミン、ジn-ブチルアミン、トリn-ブチルアミン、ジエチルアミン、トリエチルアミン、ビリジン、2-ピコリン、ピベリジン、モルホリン、ジメチルスルホオキシドなどを用いることが出来る。

【0011】水に難溶または不溶であるが、アルコールまたは有機溶剤に可溶な無機化合物として、アジ化鉛(II) $\{Pb(N_3)_2\}$ 、塩化水銀(II) $\{HgCl_2\}$ 、塩化鉄(III) $\{FeCl_3\}$ 、塩化マンガン(I) $\{MnCl_2\}$ 、塩化硫酸マグネシウムカリウム $\{KMgCl_2SO_4 \cdot 3H_2O\}$ 、塩化酸銀 $\{AgClO_3\}$ 、過塩素酸カルシウム $\{Ca(C_2O_4)_2\}$ 、過酸化ストロンチウム $\{SrO_2 \cdot 8H_2O\}$ 、過酸化マンガン $\{KMnO_4\}$ 、クロム酸カルシウム $\{CaCrO_4 \cdot 2H_2O\}$ 、酸化塩化ビスマス(III) $\{BiOC_1\}$ 、酸化ガリウム(II) $\{GaO\}$ 、酸化バリウム $\{BaO\}$ 、酸化ランタン $\{La_2O_3\}$ 、酸化ルテニウム(VIII) $\{RuO_4\}$ 、三酸化二ホウ素(B₂O₃)、三ヨウ化セシウム $\{CsI_3\}$ 、三硫化二砒素 $\{As_2S_3\}$ 、臭化水銀(II) $\{HgBr_2\}$ 、臭化バリウム $\{BaBr_2\}$ 、臭化銅(II) $\{CuBr_2\}$ 、臭化マグネシウム $\{MgBr_2 \cdot 6H_2O\}$ 、硝酸アンモニウム $\{NH_4NO_3\}$ 、硝酸カルシウム $\{Ca(NO_3)_2\}$ 、硝酸銀 $\{AgNO_3\}$ 、硝酸マグネシウム $\{Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O\}$ 、水酸化銅(II) $\{Cu(OH)_2\}$ 、炭酸水素ナトリウム $\{NaHCO_3\}$ 、窒化二塩化リン $\{(PNCI_2)_2\}$ 、デカボラン $\{B_{10}H_{16}\}$ 、テトラフルオロホウ酸アンモニウム $\{NH_4BF_4\}$ 、テトラフルオロホウ酸カリウム $\{KBF_4\}$ 、トリオクサラト鉄(III)酸カリウム $\{K_3[Fe(C_2O_4)_3] \cdot 3H_2O\}$ 、フッ化銅(I) $\{CuF_2 \cdot 2H_2O\}$ 、フルオロ硫酸カリウム $\{KSO_4F\}$ 、ヘキサフルオルケイ酸カルシウム $\{Ca(SiF_6)\}$ 、ペルオキソホウ酸ナトリウム $\{NaBO_3 \cdot 4H_2O\}$ 、メタケイ酸 $\{H_2SiO_3\}$ 、硫化マンガン(II) $\{MnS\}$ 、硫化亜鉛 $\{ZnS\}$ 、硫酸カルシウム $\{CaSO_4 \cdot 2H_2O\}$ 、硫酸ナトリウム $\{Na_2SO_4\}$ 、硫酸マグネシウム $\{MgSO_4 \cdot 7H_2O\}$ 、硫酸マンガン $\{MnSO_4\}$ 、

4
リン酸マグネシウム $\{Mg_3(Po_4)_2 \cdot 8H_2O\}$ などが利用出来る。

【0012】これらの操作は、通常室温($0^{\circ}C - 35^{\circ}C$)で行なうが、必要に応じて使用する溶媒の沸点以下の範囲で加温して行なうと溶解度が増加し、無機化合物の含浸量が飛躍的に増加して、より効果的に行なうことが出来る。

【0013】本製造法により得られるセルロース系材料の無機化合物複合体は、例えば木材・無機化合物複合体は、準不燃材料となりかつ水に対して高度の寸法安定性を持つ材料となる。さらにこの材料は屋外環境で使用しても、含浸された無機化合物が溶出しないので、環境を汚染することが無い。従って建築・土木分野、流通分野、工業製品分野など幅広い分野での使用が期待される。

【0014】

【実施例】

(実施例1) ベイツガ材より、 $30 \times 30 \times 5mm$ の木口試片および $300 \times 300 \times 10mm$ の柵目試片を得た。そしてメチルアルコールおよびエチルアルコールに酸化バリウム、臭化バリウムおよび三酸化二ホウ素をそれぞれ溶解し、それぞれの飽和溶液を作り、それらの無機化合物溶液に上記試片を浸漬し、室温($20^{\circ}C$)で減圧含浸を一昼夜行なった後、恒量に達するまで減圧乾燥を行なった。得られた処理試片につき、含浸量、JIS Z2103収縮率測定試験およびJIS A1321燃焼試験を無処理材と対比して行なった。

【0015】ベイツガ無機化合物複合体の酸化バリウム、臭化バリウムおよび三酸化二ホウ素の含浸量はそれぞれ10、17および15wt%であった。それらの処理試片より薄切片を得て、X線マイクロアナライザー(XMA)により観察したところ、含浸された無機化合物のほとんどが細胞壁内に存在することが確認された。また、収縮率の測定結果より坑膨潤能(ASE)値を求めたところ、酸化バリウム、臭化バリウムおよび三酸化二ホウ素を含浸した試料で、それぞれ70、78および83%であり、水に対する高い寸法安定性が確認された。さらにそれぞれの含浸処理試料について燃焼試験を行なったところ、いずれの処理材も準不燃材料の基準を十分に満たすことが認められた。

【0016】(実施例2) ホワイトラワン材より、JIS Z2119腐朽性試験方法にもとづく試験片を得た。そしてメチルアルコールおよびエチルアルコールにテトラフルオロホウ酸アンモニウム、テトラフルオロホウ酸カリウムおよび三酸化二ホウ素をそれぞれ溶解し、それぞれの室温での飽和溶液を得、上記試験片中にこの溶液をそれぞれ減圧下で一昼夜含浸した後、恒量に達するまで減圧乾燥を行なった。その後 JIS Z2119腐朽性試験を行なったところ、いずれの含浸処理試料も、試験期間の範囲内では重量減少などの変化はほとんど認められなかった。

【0017】(実施例3) 12mm厚の広葉樹合板より、JIS A1321燃焼試験にもとづく試験片を得た。そしてヘキサフルオロケイ酸のメチルアルコール飽和溶液、メタケイ酸のエチルアルコール飽和溶液およびペルオキソホウ酸ナトリウムのグリセリン飽和溶液を得、これらを実施例1と同様の操作で上記試験片にそれぞれ含浸させて無機化合物複合体として、燃焼試験を実施したところ、いずれの含浸処理試料も準不燃材料の基準を十分に満たすものであった。

【0018】(実施例4) 1mm厚のけやき単板、1mm厚の板紙およびセルロース濾紙(東洋漉紙No.3)より、JIS A1322薄物難燃性試験法にもとづく試験片を得て、これら試験片に硫酸マグネシウムのメチルアルコール飽和溶液、リン酸マグネシウムのクエン酸アンモニウム水飽和溶液、硝酸アンモニウムのアセトン飽和溶液、臭化バリウムのピリジン飽和溶液およびアジ化鉛(II)の酢酸飽和溶液を実施例1と同様な操作でそれぞれ含浸し、無機化合物複合体を得て、難燃性試験を行なったところ、いずれの含浸処理試料も難燃材料の基準を十分に満たすものであった。

【0019】(実施例5) 予め実施例1と同様な操作で、メチルアルコールを用いて三酸化二ホウ素を含浸したシナノキ材の単板(300×300×2.4mmおよび300×300×3.0mm)を用い、構造用合板の日本農林規格に準じて、300×300×12mmの5プライの構造用ト板を作製した。得られた処理合板は無処理の同材単板を用いて同様な方法で作製した合板と比べ、その外観に何等の変化も認められなかった。この処理合板に構造用合板の日本農林規格に準じた品質試験(接着力試験、含水率試験、曲げ試験、および圧縮試験)を実施したところ、無処理単板で作製した合板と比べ、その品質に差異は認められなかった。

【0020】また、処理合板の難燃性試験を行なったところ、上記三酸化二ホウ素含浸単板で作製した合板は難燃材料の基準を満たすものであった。さらに、表層となる単板のみに、無機化合物を含浸処理をした単板を用い合板を作製し、得られた合板の難燃性試験を実施したところ、この合板は難燃材料の基準を十分に満たすものであった。

【0021】次に、無処理シナノキ材の単板を用いて、構造用合板の日本農林規格に準じて作製した合板に、実施例1と同様な操作で、メチルアルコールを用いて三酸化二ホウ素を含浸し、得られた含浸処理合板について、前述と同様な品質試験および難燃性試験を実施したところ、この合板は無処理の合板と同等またはそれ以上の品質を有し、かつ難燃材料の基準を十分満たすものであった。

【0022】(実施例6) 予め実施例1と同様な操作で、メチルアルコールを用いて三酸化二ホウ素を含浸したシナノキ材のパーチクルを用い、JIS A5908に準じ

て、300×300×10mmのパーチクル・ボードを作製した。得られたボードは、同材の無処理のパーチクルを用いて前述の操作で作製したボードと比べ、その外観に何等の変化も認められなかった。このボードにJIS A5908に基づく品質試験(含水率試験、曲げ試験、剥離抵抗試験、および木ねじ保持力試験)を行なったところ、無処理ボードのそれと比べ、その品質に差異は認められなかった。また、同材料の難燃性試験を行なったところ、上記三酸化二ホウ素含浸パーチクルで作製したボードは難燃材料の基準を満たすものであった。

【0023】さらに、表層にのみ、含浸処理をしたパーチクルを用い、前述と同じ方法でパーチクル・ボードを作製、同ボードの難燃性試験を実施したところ、このボードも難燃材料の基準を満たすものであった。

【0024】次に、無処理シナノキ材のパーチクルを用いて、JIS A5908に準じて作製したパーチクル・ボードに、実施例1と同様な操作で、メチルアルコールを用いて三酸化二ホウ素を含浸し、得られたボードについて、前述と同様な品質試験ならびに難燃性試験を実施したところ、このボードは通常のパーチクル・ボードと同等またはそれ以上の品質を有し、かつ難燃材料の基準を十分満たすものであった。

【0025】(実施例7) 予め実施例1と同様な操作で、エチルアルコールを用いて三酸化二ホウ素を含浸したポプラ材の解繊物(ファイバー)を用い、JIS A5906に準じて、300×300×15mmの中比重ファイバー・ボードを作製した。得られたボードは無処理の同材ファイバーを用いて同様な方法で作製したボードと比べ、その外観に何等の変化も認められなかった。このボードにJIS A5906のファイバー・ボードの品質試験(含水率試験、曲げ試験、吸水量試験および熱伝導率試験)を実施したところ、無処理ファイバーで作製したボードと比べ、その品質に差異は認められなかった。また、同材料の難燃性試験を行なったところ、上記三酸化二ホウ素含浸ファイバーで作製したボードは難燃材料の基準を満たすものであった。

【0026】さらに、表層のみに、含浸処理したファイバーを用い作製した中比重ファイバー・ボードを得て、難燃性試験を実施したところ、このボードも難燃材料の基準を満たすものであった。

【0027】次に、無処理ポプラ材のファイバーを用いて、JIS A5906に準じて作製したファイバー・ボードに、実施例1と同様な操作で、エチルアルコールを用いて三酸化二ホウ素を含浸し、得られたボードについて、前述と同様な品質試験および難燃性試験を実施したところ、このボードは通常のファイバー・ボードと同等またはそれ以上の品質を有し、かつ難燃材料の基準を十分満たすものであった。

【0028】(実施例8) 予め実施例1と同様な操作で、メチルアルコールを用いて三酸化二ホウ素を含浸し

た米ツガ材の挽材（ラミナ、 $500 \times 200 \times 20\text{mm}$ ）を用い、集成材の日本農林規格に準じて、 $500 \times 200 \times 300\text{mm}$ の集成材を作製した。得られた集成材は無処理の同材ラミナを用いて同様な方法で作製した集成材と比べ、その外観に何等の変化も認められなかった。この集成材に日本農林規格の集成材に準じた品質試験（含水率試験、浸漬剥離試験、ブロックせん断試験および曲げ試験）を実施したところ、無処理ラミナで作製した集成材と比べ、その品質に差異は認められなかった。また、同材料の難燃性試験を行なったところ、上記三酸化二ホウ素含浸ラミナで作製した集成材は難燃材料の基準を満たすものであった。

【0029】さらに、表層のみに、含浸処理をしたラミナを用いて作製した集成材を得て、難燃性試験を実施したところ、この集成材は難燃材料の基準を満たすものであった。

【0030】次に、無処理米ツガ材のラミナを用いて、集成材の日本農林規格に準じて作製した集成材に、実施例1と同様な操作で、メチルアルコールを用いて三酸化二ホウ素を含浸し、得られた集成材について、前述と同様な品質試験および難燃性試験を実施したところ、この集成材は無処理の集成材と同等またはそれ以上の品質を有し、かつ難燃材料の基準を十分満たすものであった。

【0031】（実施例9）予め実施例1と同様な操作で、エチルアルコールを用いて三酸化二ホウ素を含浸したスギ材の単板（ $600 \times 300 \times 3\text{mm}$ ）を用い、単板積層材の日本農林規格に準じて、 $600 \times 300 \times 15\text{mm}$ の単板積層材（LVL）を作製した。得られた単板積層材は無処理の同材単板を用いて同様な方法で作製した単板積層材

と比べ、その外観に何等の変化も認められなかった。この単板積層材に日本農林規格の単板積層材に準じた品質試験（含水率試験、曲げ試験および接着性能試験）を実施したところ、無処理単板で作製した単板積層材と比べ、その品質に差異は認められなかった。また、同材料の難燃性試験を行なったところ、上記三酸化二ホウ素含浸単板で作製した単板積層材は難燃材料の基準を満たすものであった。

【0032】さらに、表層のみに、含浸処理をした単板を用いて作製した単板積層材を得て、難燃性試験を実施したところ、この単板積層材は難燃材料の基準を満たすものであった。

【0033】次に、無処理米スギ材の単板を用いて、単板積層材の日本農林規格に準じて作製した単板積層材に、実施例1と同様な操作で、エチルアルコールを用いて三酸化二ホウ素を含浸し、得られた単板積層材について、前述と同様な品質試験および難燃性試験を実施したところ、この単板積層材は無処理の集成材と同等またはそれ以上の品質を有し、かつ難燃材料の基準を十分満たすものであった。

【0034】

【発明の効果】このように本発明によれば、木材等のセルロース系材料を難燃性で耐腐朽性に優れ、かつ水による寸法変化の少ない木材・無機化合物複合材に改良することができ、さらに合板とした場合、表層となる単板にのみ本発明法により改良した複合材を使用すれば、難燃性の合板が得られ、かつこれら複合材から含浸物が環境に溶出しないので建築や土木分野等で環境汚染のない材料として極めて有用である。